

明 細 書

周波数変換器

5 技術分野

本発明は、周波数変換器に関し、特にミキサに関する。

背景技術

従来より、シングルバランス型高調波ミキサとして特許文献 1（特
10 開 2 0 0 3 - 6 9 3 4 5 号公報）、アンチパラレルダイオードを用いた
偶高調波ミキサの原理については非特許文献 1（MARVIN COHN,
JAMES E. DEGENFORD, BURTON A. NEWMAN “Harmonic
Mixing with an Antiparallel Diode Pair” IEEE Transaction on
Microwave Theory and Techniques, August 1975, vol. MTT-23,
15 No.8, p667-673）に記載のものが知られている。シングルバランス型
高調波ミキサは、局部発振信号 L_o を平衡バランにより位相が 180
度異なりかつ同振幅の二信号に分割して、アンチパラレルダイオード
に与える。アンチパラレルダイオードには高周波受信信号 RF も与え
られる。そして、アンチパラレルダイオードにより、局部発振信号 L_o
20 と高周波受信信号 RF とが混合され、中間周波数信号 IF が得られる。

中間周波数信号 IF の周波数 f_{IF} は、局部発振信号 L_o の周波数を
 f_{L_o} 、高周波受信信号 RF の周波数を f_{RF} とすれば、

$$f_{IF} = f_{RF} - 2N \cdot f_{L_o}$$

25 または

$$f_{IF} = f_{L_o} - 2N \cdot f_{RF}$$

2

である。ただし、 N は正の整数（1、2、3、…）である。

シングルバランス型高調波ミキサは、局部発振信号 L_o およびその高調波が高周波受信信号 RF の入力側に漏れないという利点がある。

5

しかしながら、上記のようなシングルバランス型高調波ミキサは、平衡バランの出力端子のインピーダンスが、平衡バランに接続するアンチパラレルダイオードの端子に対するインピーダンスとなる。しかも、平衡バランは $f L_o$ の帯域に対応するように設計されており、 f

- 10 RF の帯域に対応するように設計することは困難である。すると、平衡バランの出力端子のインピーダンスは大きく変動する。よって、高周波受信信号 RF を中間周波数信号 IF に変換する際の変換損失の周波数特性は、高周波受信信号 RF の周波数 $f RF$ によって大きく変動する。変換損失の周波数特性は一定であることが好ましいため、変換損失の
- 15 周波数特性の大きな変動は問題である。

そこで、本発明は、高周波受信信号を中間周波数信号に変換する際の変換損失の周波数特性をほぼ一定にすること課題とする。

20

発明の開示

- 本発明の一態様による周波数変換器によれば、局部発振信号を二信号に分岐する信号分岐手段と、二信号が通過する定インピーダンス素子と、定インピーダンス素子の出力と高周波受信信号とを混合して中
- 25 間周波数信号を生成するミキシング手段とを備え、定インピーダンス素子は、高周波受信信号の周波数帯域においてほぼ一定のインピーダ

ンスを有するように構成される。

上記のように構成された周波数変換器によれば、信号分岐手段は、
局部発振信号を二信号に分岐する。定インピーダンス素子は、二信号
5 が通過する。ミキシング手段は、定インピーダンス素子の出力と高周
波受信信号とを混合して中間周波数信号を生成する。なお、定インピ
ーダンス素子は、高周波受信信号の周波数帯域においてほぼ一定のイン
ピーダンスを有する。

10 上記のように構成された周波数変換器によれば、前記二信号は、1
80度位相を異ならせた同振幅の二信号とすることができる。

上記のように構成された周波数変換器によれば、定インピーダンス
素子のインピーダンスは、高周波受信信号の周波数帯域のほぼ全域に
15 おいてほぼ0Ωとすることができる。

上記のように構成された周波数変換器によれば、定インピーダンス
素子は、二信号の周波数帯域内の周波数の信号を、高周波受信信号の
周波数帯域内の信号よりも通過させやすいようにすることができる。

20

上記のように構成された周波数変換器によれば、定インピーダンス
素子は、二信号の周波数帯域の上限を遮断周波数とするローパスフィ
ルタとすることができる。

25 上記のように構成された周波数変換器によれば、定インピーダンス
素子は、二信号の周波数帯域を通過帯域とするバンドパスフィルタと

することができる。

上記のように構成された周波数変換器によれば、定インピーダンス素子は、二信号の周波数帯域を通過帯域とし、高周波受信信号の周波数帯域において終端特性を示すダイプレクサとすることができる。

上記のように構成された周波数変換器によれば、信号分岐手段は、局部発振信号の周波数帯域に対応する平衡バランとすることができる。

10 上記のように構成された周波数変換器によれば、ミキシング手段は、一方のダイオードと、一方のダイオードのカソードにアノードが接続されるとともに、一方のダイオードのアノードにカソードが接続された他方のダイオードと、一方のダイオードのカソードと他方のダイオードのアノードが接続された第一端子と、他方のダイオードのカソードと一方のダイオードのアノードが接続された第二端子とを有し、第一端子には定インピーダンス素子の出力が入力され、第二端子には高周波受信信号が入力され、第二端子からは中間周波数信号が出力されるように構成できる。

20 上記のように構成された周波数変換器によれば、第二端子に接続され、高周波受信信号の入力を受ける高周波入力端子と、第二端子に接続され、中間周波数信号の周波数帯域の信号を通過させる中間周波数帯域用フィルタと、中間周波数帯域用フィルタに接続された中間周波数信号出力端子とを備えるように構成できる。

図面の簡単な説明

第 1 図は、本発明の第一の実施形態にかかる周波数変換器 1 の構成を示す回路図である。

第 2 図は、ローパスフィルタ（定インピーダンス素子）1 2 a、1 2 b のインピーダンス特性を示すグラフである。

第 3 図は、ローパスフィルタ 1 2 a、1 2 b の回路構成の一例を示す図である。

第 4 図は、ローパスフィルタ 1 2 a、1 2 b のインピーダンス特性の一例を示すインピーダンスチャートである。

10 第 5 図は、本発明の第二の実施形態にかかる周波数変換器 1 の構成を示す回路図である。

第 6 図は、ダイプレクサ（定インピーダンス素子）2 2 a、2 2 b のインピーダンス特性を示すグラフである。

15 第 7 図は、ダイプレクサ 2 2 a、2 2 b の回路構成の一例を示す回路図であり、ダイプレクサ 2 2 a、2 2 b をバンドパスフィルタを用いて構成した例（第 7 図（a））、ダイプレクサ 2 2 a、2 2 b を回路素子の L C R を用いて構成した例（第 7 図（b））を示す。

20 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施形態を図面を参照しながら説明する。

第一の実施形態

25 第 1 図は、本発明の第一の実施形態にかかる周波数変換器 1 の構成を示す回路図である。周波数変換器 1 は、局部発振信号入力端子 1 0

6

a、平衡バラン（信号分岐手段）10、ローパスフィルタ（定インピーダンス素子）12a、12b、DCリターン用コイル14a、14b、アンチパラレルダイオード（ミキシング手段）16a、16b、アンチパラレルダイオード接続点17、RF/IF信号分離部18を
5 備える。周波数変換器1は、局部発振信号 L_o と高周波受信信号 RF とを混合して中間周波数信号 IF を取り出すためのものである。

局部発振信号入力端子10aは、局部発振信号 L_o （周波数 $f L_o$ ）の入力を受ける端子である。局部発振信号入力端子10aに入力され
10 た局部発振信号 L_o は、平衡バラン10に与えられる。なお、周波数 $f L_o$ は、例えば4～8GHzである。

平衡バラン（信号分岐手段）10は、局部発振信号 L_o を180度位相を異ならせた同振幅の二つの信号に分岐する。二つの信号の周波
15 数は局部発振信号 L_o の周波数と同じである。一方の信号の位相を0°とすれば、他方の信号の位相は180°となる（第1図参照）。平衡バラン10は、局部発振信号 L_o の周波数帯域（例えば4～8GHz）に対応するように設計されている。このため、局部発振信号 L_o の周波数帯域を超える周波数帯域（例えば、高周波受信信号 RF の周波数帯
20 域）においては、インピーダンスが大きく変動する。

ローパスフィルタ（定インピーダンス素子）12aは、平衡バラン10の出力する一方の信号を受ける。ローパスフィルタ（定インピーダンス素子）12bは、平衡バラン10の出力する他方の信号を受け
25 る。ローパスフィルタ12a、12bは、平衡バラン10の出力する信号の周波数帯域の上限を遮断周波数とするローパスフィルタである。

なお、平衡バラン 10 の出力する信号の周波数帯域は、局部発振信号 L_o の周波数帯域と同じである。よって、平衡バラン 10 の出力する信号の周波数帯域の上限は 8 GHz であり、遮断周波数は 8 GHz である。

ローパスフィルタの特性として、遮断周波数以下の周波数の信号（平衡バラン 10 の出力する信号）を、遮断周波数を超える周波数の信号（例えば、高周波受信信号 RF の周波数帯域内の信号）よりもよく通過させる。

また、ローパスフィルタ（定インピーダンス素子）12 a、12 b のインピーダンス特性を第 2 図のグラフを参照して説明する。ローパスフィルタ 12 a、12 b のインピーダンスは、高周波受信信号 RF の周波数帯域（例えば、9 ~ 49 GHz）において、ほぼ一定である。具体的には、8 GHz においては $50\ \Omega$ であるが、周波数が高くなるにしたがって、急激に $0\ \Omega$ に近づき（例えば、9 GHz においては $50\ \Omega$ よりもかなり小さい）、やがて $0\ \Omega$ になる。すなわち、高周波受信信号 RF の周波数帯域のほぼ全域においてほぼ $0\ \Omega$ である。

なお、ローパスフィルタ 12 a、12 b の回路構成の一例を第 3 図に示す。ローパスフィルタ 12 a、12 b は、平衡バラン 10 に一端が、アンチパラレルダイオード 16 a、16 b に他端が接続されたりリアクタンス要素 L と、リアクタンス要素 L の一端に接続され接地されたキャパシタンス要素 C と、リアクタンス要素 L の他端に接続され接地されたキャパシタンス要素 C とを有する。

第 3 図のように構成されたローパスフィルタ 12 a、12 b のインピーダンスチャート（スミスチャート）を第 4 図に示す。第 4 図を参

照すると、周波数 8 GHz においてはインピーダンスが 50 Ω であるが、周波数 9 ~ 10 GHz になると、インピーダンスが急激に減少し、周波数 20 GHz になると、インピーダンスがほぼ 0 Ω に近づく。

- 5 DCリターン用コイル 14 a は、一端がローパスフィルタ 12 a の出力側（平衡バラン 10 とは反対側）に接続され、他端が接地されたコイルである。DCリターン用コイル 14 b は、一端がローパスフィルタ 12 b の出力側（平衡バラン 10 とは反対側）に接続され、他端が接地されたコイルである。なお、DCリターン用コイル 14 a、1
- 10 4 b のかわりに、アンチパラレルダイオード 16 a、16 b に所望の直流電圧を供給するための直流電源を接続してもよい。

- アンチパラレルダイオード（ミキシング手段）16 a は、ダイオード 162 a、164 a、第一端子 166 a、第二端子 168 a を有する。ダイオード 162 a は、アノードが RF / IF 信号分離部 18 に
- 15 接続され、カソードがローパスフィルタ 12 a に接続されている。ダイオード 164 a は、ダイオード 162 a のカソードにアノードが接続されるとともに、ダイオード 162 a のアノードにカソードが接続されたダイオードである。第一端子 166 a は、ダイオード 162 a
- 20 のカソードとダイオード 164 a のアノードが接続された端子である。第二端子 168 a は、ダイオード 164 a のカソードとダイオード 162 a のアノードが接続された端子である。

- 第一端子 166 a にはローパスフィルタ 12 a の出力が入力される。
- 25 第二端子 168 a には高周波受信信号 RF が入力される。第二端子 168 a からは中間周波数信号 IF が出力される。

アンチパラレルダイオード（ミキシング手段）16bは、ダイオード162b、164b、第一端子166b、第二端子168bを有する。ダイオード162bは、アノードがRF/IF信号分離部18に
5 接続され、カソードがローパスフィルタ12bに接続されている。ダイオード164bは、ダイオード162bのカソードにアノードが接続されるとともに、ダイオード162bのアノードにカソードが接続されたダイオードである。第一端子166bは、ダイオード162bのカソードとダイオード164bのアノードが接続された端子である。
10 第二端子168bは、ダイオード164bのカソードとダイオード162bのアノードが接続された端子である。

第一端子166bにはローパスフィルタ12bの出力が入力される。第二端子168bには高周波受信信号RFが入力される。第二端子1
15 68bからは中間周波数信号IFが出力される。

アンチパラレルダイオード接続点17は、第二端子168a、168bとRF/IF信号分離部18とが接続する接続点である。

20 RF/IF信号分離部18は、高周波受信信号RFを受け、第二端子168a、168bに出力する。そして、第二端子168a、168bから中間周波数信号IFを受けて、中間周波数信号IFを取り出す。

RF/IF信号分離部18は、高周波帯域用フィルタ182、高周波入力端子182a、中間周波数帯域用フィルタ184、中間周波数信号用端子184aを有する。
25

高周波帯域用フィルタ 182 は、第二端子 168 a、168 b に接続されている。高周波帯域用フィルタ 182 は、高周波受信信号 RF の周波数帯域（例えば、9 ～ 49 GHz）の信号を通過させるフィルタ
5 である。ただし、中間周波数信号 IF の周波数 f_{IF} （例えば、1 GHz）の信号を、高周波受信信号 RF の周波数帯域の信号よりも通過させにくい（好ましくは遮断する）ものである。

高周波入力端子 182 a は、高周波帯域用フィルタ 182 を介して、
10 第二端子 168 a、168 b に接続されている。高周波入力端子 182 a は、高周波受信信号 RF の入力を受ける。

中間周波数帯域用フィルタ 184 は、第二端子 168 a、168 b に接続されている。中間周波数帯域用フィルタ 184 は、中間周波数
15 信号 IF の周波数 f_{IF} （例えば、1 GHz）の信号を通過させるフィルタである。ただし、高周波受信信号 RF の周波数帯域（例えば、9 ～ 49 GHz）の信号を、中間周波数信号 IF の周波数 f_{IF} （例えば、1 GHz）の信号よりも通過させにくい（好ましくは遮断する）ものである。

20

中間周波数信号出力端子 184 a は、中間周波数帯域用フィルタ 184 を介して、第二端子 168 a、168 b に接続されている。中間周波数信号出力端子 184 a は、中間周波数信号 IF が出力される端子である。

25

次に、第一の実施形態の動作を説明する。

5 局部発振信号入力端子 10 a に局部発振信号 L_o (周波数 $f L_o$) が
入力される。周波数 $f L_o$ は、例えば 4 ~ 8 GHz である。局部発振信
号 L_o は、平衡バラン 10 により、180 度位相を異ならせた同振幅
の二つの信号に分岐される。この二つの信号は、ローパスフィルタ 1
2 a、12 b を通過し、アンチパラレルダイオード 16 a、16 b の
第一端子 166 a、166 b に与えられる。

10 また、RF / IF 信号分離部 18 の高周波入力端子 182 a に高周
波受信信号 RF (周波数 $f RF$) が入力される。高周波受信信号 RF は
高周波帯域用フィルタ 182 を通過して、第二端子 168 a、168
b に与えられる。

15 アンチパラレルダイオード 16 a、16 b は、ローパスフィルタ 1
2 a、12 b を通過した二つの信号 (周波数 $f L_o$) の偶高調波と、高
周波受信信号 RF (周波数 $f RF$) とを混合する。これにより、中間周
波数信号 IF (周波数 $f IF$) が得られる。

ただし、

20
$$f IF = f RF - 2N \cdot f L_o$$

または

$$f IF = f L_o - 2N \cdot f RF$$

である。ただし、 N は正の整数 (1、2、3、...) である。

25 ここで、さらに、周波数 $f L_o = 4 \sim 8$ GHz、周波数 $f RF = 9 \sim 4$
9 GHz とし、 $f IF = f RF - 2N \cdot f L_o$ の信号を取得するとすれば、

周波数 $f_{IF} = 1 \text{ GHz}$ となる。

すなわち、

$$f_{IF} = f_{RF} - 2 \cdot f_{Lo} \quad (f_{RF} = 9 \sim 17 \text{ GHz})$$

$$5 \quad f_{IF} = f_{RF} - 4 \cdot f_{Lo} \quad (f_{RF} = 17 \sim 33 \text{ GHz})$$

$$f_{IF} = f_{RF} - 6 \cdot f_{Lo} \quad (f_{RF} = 25 \sim 49 \text{ GHz})$$

となる。

ここで、平衡バラン 10 により、180 度位相を異ならせた同振幅
10 の二つの信号がアンチパラレルダイオード 16 a、16 b に与えられるため、アンチパラレルダイオード 16 a、16 b により生成される高調波のうち、奇数倍波 $(2N-1) \cdot f_{Lo}$ (N は正の整数) が接続点 17 にてお互いに打ち消し合う。

15 また、アンチパラレルダイオード 16 a (16 b) におけるダイオード 16 2 a (16 2 b) の電流の向きとダイオード 16 4 a (16 4 b) の電流の向きとが逆向きであるため、アンチパラレルダイオード 16 a (16 b) により生成される高調波のうち、偶数倍波 $2N \cdot f_{Lo}$ (N は正の整数) が第二端子 16 8 a (16 8 b) にてお互いに
20 打ち消し合う。

したがって、局部発振信号 L_o の高調波は高周波入力端子 18 2 a に漏洩しない。

25 また、アンチパラレルダイオード 16 a (16 b) は給電される局部発振信号 L_o の位相にかかわらず互いに逆向きのダイオード 16 2

a、164a(162b、164b)のいずれかがオン状態とみなすことができる。よって、アンチパラレルダイオード接続点17からアンチパラレルダイオード16a(16b)をみたインピーダンスは、ほぼローパスフィルタ12a(12b)の入出力インピーダンスと一致する。

ここで、ローパスフィルタ12a(12b)の入出力インピーダンスは先に説明したように、高周波受信信号RFの周波数帯域(例えば、9~49GHz)において、ほぼ一定である。よって、高周波受信信号RFを中間周波数信号IFに変換する際の変換損失の周波数特性は、高周波受信信号RFの周波数 f_{RF} が変動しても、ほぼ一定である。

従来技術のように、ローパスフィルタ12a(12b)が無ければ、アンチパラレルダイオード接続点17からアンチパラレルダイオード16a(16b)をみたインピーダンスは、ほぼ平衡バラン10のインピーダンスと一致する。平衡バラン10のインピーダンスは、高周波受信信号RFの周波数帯域において、大きく変動する。よって、高周波受信信号RFを中間周波数信号IFに変換する際の変換損失の周波数特性は、高周波受信信号RFの周波数 f_{RF} が変動すると、大きく変動してしまう。

しかも、一般に非線形素子を用いた信号混合においては、信号入力端から非線形素子を経由した先のインピーダンスが0(短絡)である場合、混合の効率が向上する。よって、高周波受信信号RFの入力端(アンチパラレルダイオード接続点17)から非線形素子(アンチパラレルダイオード16a、16b)を経由した先のインピーダンス(ロ

ーパスフィルタ 12 a、12 b のインピーダンス) は、高周波受信信号 RF の周波数帯域のほぼ全域においてほぼ 0 Ω であるため、高周波受信信号 RF を中間周波数信号 IF に変換する際の効率は向上し、低損失となる。

5

アンチパラレルダイオード 16 a、16 b により生成された中間周波数信号 IF は、RF / IF 信号分離部 18 に与えられる。中間周波数信号 IF は、高周波帯域用フィルタ 18 2 を通過できず、中間周波数帯域用フィルタ 18 4 を通過する。よって、中間周波数信号出力端子 18 4 a から中間周波数信号 IF が出力される。なお、高周波帯域用フィルタ 18 2 を通過した高周波受信信号 RF は、中間周波数帯域用フィルタ 18 4 を通過できないので、中間周波数信号出力端子 18 4 a から取得される信号に高周波受信信号 RF が混ざることはない。

15 第一の実施形態によれば、ローパスフィルタ 12 a (12 b) の入出力インピーダンスが、高周波受信信号 RF の周波数帯域 (例えば、9 ~ 49 GHz) において、ほぼ一定である。よって、高周波受信信号 RF を中間周波数信号 IF に変換する際の変換損失の周波数特性は、高周波受信信号 RF の周波数 f_{RF} が変動しても、ほぼ一定である。しかも、高周波受信信号 RF を中間周波数信号 IF に変換する際の効率は向上し、低損失となる。

25 なお、ローパスフィルタ 12 a、12 b のかわりに、平衡バラン 10 の出力する信号の周波数帯域 (例えば 4 ~ 8 GHz) を通過帯域とするバンドパスフィルタ (インピーダンス特性はローパスフィルタ 12 a、12 b と同様とする (第 2 図参照)) を使用しても同様の効果を奏

する。

第二の実施形態

第二の実施形態は、第一の実施形態におけるローパスフィルタ 1 2
5 a、1 2 bのかわりに、ダイプレクサ（定インピーダンス素子）2 2
a、2 2 bを備えたものである。

第 5 図は、本発明の第二の実施形態にかかる周波数変換器 1 の構成
を示す回路図である。周波数変換器 1 は、局部発振信号入力端子 1 0
10 a、平衡バラン（信号分岐手段）1 0、ダイプレクサ（定インピーダ
ンス素子）2 2 a、2 2 b、D Cリターン用コイル 1 4 a、1 4 b、
アンチパラレルダイオード（ミキシング手段）1 6 a、1 6 b、アン
チパラレルダイオード接続点 1 7、R F／I F信号分離部 1 8を備え
る。以下、第一の実施形態と同様な部分は同一の番号を付して説明を
15 省略する。

局部発振信号入力端子 1 0 a、平衡バラン（信号分岐手段）1 0、
D Cリターン用コイル 1 4 a、1 4 b、アンチパラレルダイオード（ミ
キシング手段）1 6 a、1 6 b、アンチパラレルダイオード接続点 1
20 7、R F／I F信号分離部 1 8は、第一の実施形態と同様であり説明
を省略する。

ダイプレクサ（定インピーダンス素子）2 2 a、2 2 bは、平衡バ
ラン 1 0 の出力する信号の周波数帯域（例えば 4 ～ 8 GHz）を通過帯
25 域とし、高周波受信信号 R F の周波数帯域（例えば、9 ～ 4 9 GHz）
において終端特性（終端器としての特性を有する）を示すものである。

ダイプレクサ（定インピーダンス素子）22a、22bのインピー
ダンス特性を第6図のグラフを参照して説明する。ダイプレクサ（定
インピーダンス素子）22a、22bのインピーダンスは、高周波受
5 信信号 RF の周波数帯域（例えば、9～49 GHz）において、ほぼ一
定の50Ωである。

なお、ダイプレクサ22a、22bの回路構成の一例を第7図に示
す。

10

第7図（a）は、ダイプレクサ22a、22bをバンドパスフィル
タを用いて構成した例である。ダイプレクサ22a、22bは、平衡
バラン10に一端が、アンチパラレルダイオード16a、16bに他
端が接続されたバンドパスフィルタ222と、バンドパスフィルタの
15 他端に接続されたバンドパスフィルタ224と、バンドパスフィルタ
224に接続され接地された抵抗226とを有する。なお、バンドパ
スフィルタ222は平衡バラン10の出力する信号の周波数帯域（例
えば4～8 GHz）を通過帯域とする。また、バンドパスフィルタ22
2は高周波受信信号 RF の周波数帯域（例えば、9～49 GHz）を通
20 過帯域とする。

第7図（b）は、ダイプレクサ22a、22bを回路素子のLCR
を用いて構成した例である。ダイプレクサ22a、22bは、平衡バ
ラン10に一端が、アンチパラレルダイオード16a、16bに他端
25 が接続されたリアクタンス要素Lと、リアクタンス要素Lの一端に接
続され接地されたキャパシタンス要素C2と、リアクタンス要素Lの

17

他端に接続されたキャパシタンス要素 C 1 と、キャパシタンス要素 C 1 に接続され接地された抵抗要素 R 1 とを有する。

第二の実施形態の動作は、第一の実施形態とほぼ同様である。

5

なお、アンチパラレルダイオード 1 6 a (1 6 b) は給電される局部発振信号 L o の位相にかかわらず互いに逆向きのダイオード 1 6 2 a、1 6 4 a (1 6 2 b、1 6 4 b) のいずれかがオン状態とみなすことができる。よって、アンチパラレルダイオード接続点 1 7 からアンチパラレルダイオード 1 6 a (1 6 b) をみたインピーダンスは、
10 ほぼダイプレクサ 2 2 a (2 2 b) の入出力インピーダンスと一致する。

ここで、ダイプレクサ 2 2 a (2 2 b) の入出力インピーダンスは
15 先に説明したように、高周波受信信号 RF の周波数帯域（例えば、9 ～ 4 9 GHz）において、ほぼ一定である。よって、高周波受信信号 RF を中間周波数信号 IF に変換する際の変換損失の周波数特性は、高周波受信信号 RF の周波数 f_{RF} が変動しても、ほぼ一定である。

20 第二の実施形態によれば、ダイプレクサ 2 2 a、2 2 b の入出力インピーダンスが、高周波受信信号 RF の周波数帯域（例えば、9 ～ 4 9 GHz）において、ほぼ一定である。よって、高周波受信信号 RF を中間周波数信号 IF に変換する際の変換損失の周波数特性は、高周波受信信号 RF の周波数 f_{RF} が変動しても、ほぼ一定である。

25

請 求 の 範 囲

1. 局部発振信号を二信号に分岐する信号分岐手段と、
前記二信号が通過する定インピーダンス素子と、
5 前記定インピーダンス素子の出力と高周波受信信号とを混合して中間周波数信号を生成するミキシング手段と、
を備え、
前記定インピーダンス素子は、前記高周波受信信号の周波数帯域においてほぼ一定のインピーダンスを有する、
10 周波数変換器。
2. 請求項 1 に記載の周波数変換器であって、
前記二信号が、180 度位相を異ならせた同振幅の二信号である、
周波数変換器。
15
3. 請求項 1 または 2 に記載の周波数変換器であって、
前記定インピーダンス素子のインピーダンスは、前記高周波受信信号の周波数帯域のほぼ全域においてほぼ 0 Ω である、
周波数変換器。
20
4. 請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の周波数変換器であって、
前記定インピーダンス素子は、前記二信号の周波数帯域内の周波数の信号を、前記高周波受信信号の周波数帯域内の信号よりも通過させやすい、
25 周波数変換器。

5. 請求項 4 に記載の周波数変換器であって、

前記インピーダンス素子は、前記二信号の周波数帯域の上限を遮断周波数とするローパスフィルタである、

周波数変換器。

5

6. 請求項 4 に記載の周波数変換器であって、

前記インピーダンス素子は、前記二信号の周波数帯域を通過帯域とするバンドパスフィルタである、

周波数変換器。

10

7. 請求項 4 に記載の周波数変換器であって、

前記インピーダンス素子は、前記二信号の周波数帯域を通過帯域とし、前記高周波受信信号の周波数帯域において終端特性を示すダイプレクサである、

15 周波数変換器。

8. 請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の周波数変換器であって、

前記信号分岐手段は、前記局部発振信号の周波数帯域に対応する平衡 balan である、

20 周波数変換器。

9. 請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の周波数変換器であって、

前記ミキシング手段は、

一方のダイオードと、

25 前記一方のダイオードのカソードにアノードが接続されるとともに、
前記一方のダイオードのアノードにカソードが接続された他方のダイ

オードと、

一方のダイオードのカソードと他方のダイオードのアノードが接続された第一端子と、

他方のダイオードのカソードと一方のダイオードのアノードが接続
5 された第二端子と、

を有し、

前記第一端子には前記定インピーダンス素子の出力が入力され、

前記第二端子には前記高周波受信信号が入力され、

前記第二端子からは前記中間周波数信号が出力される、

10 周波数変換器。

10. 請求項 9 に記載の周波数変換器であって、

前記第二端子に接続され、前記高周波受信信号の入力を受ける高周波入力端子と、

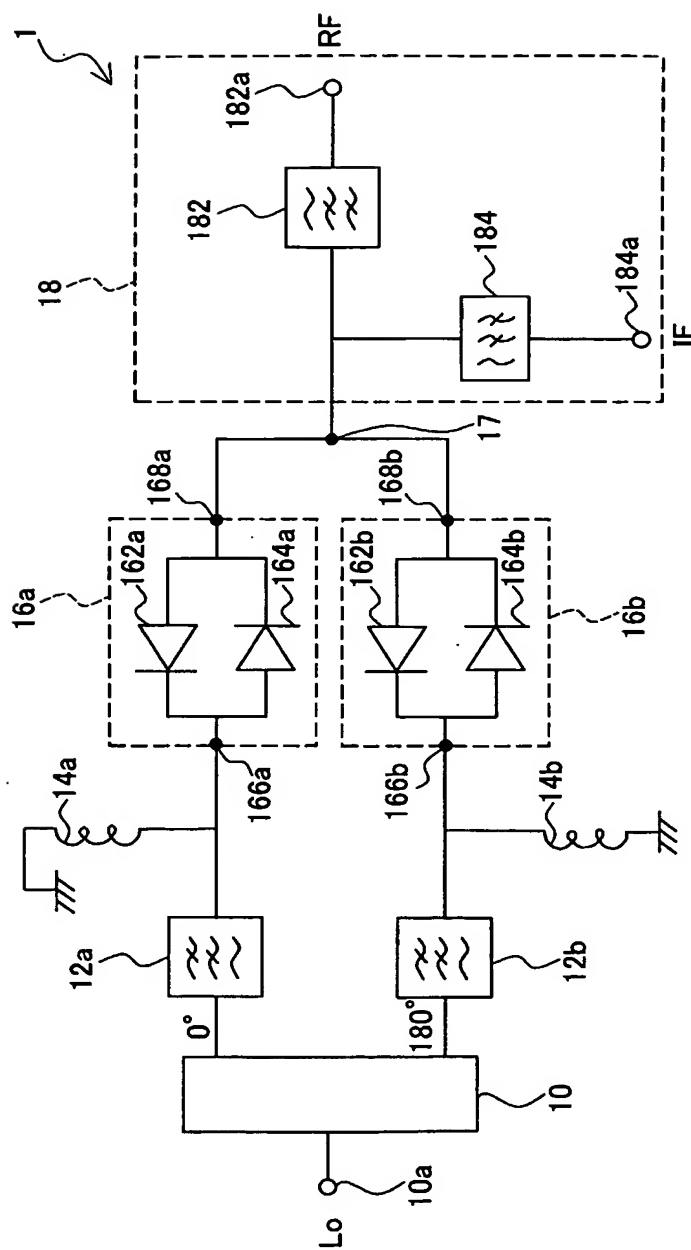
15 前記第二端子に接続され、前記中間周波数信号の周波数帯域の信号を通過させる中間周波数帯域用フィルタと、

前記中間周波数帯域用フィルタに接続された中間周波数信号出力端子と、

を備えた周波数変換器。

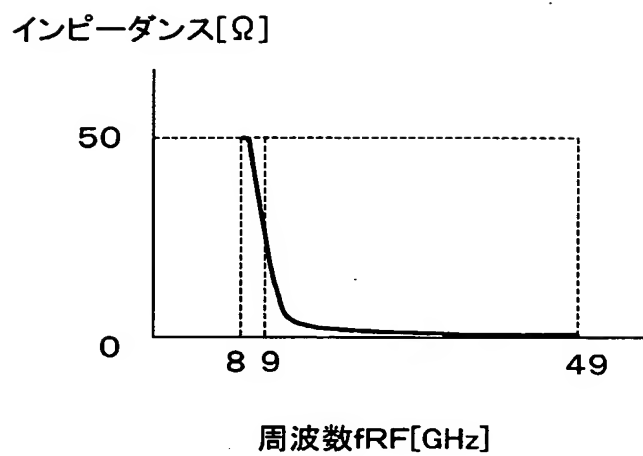
1/7

第1図

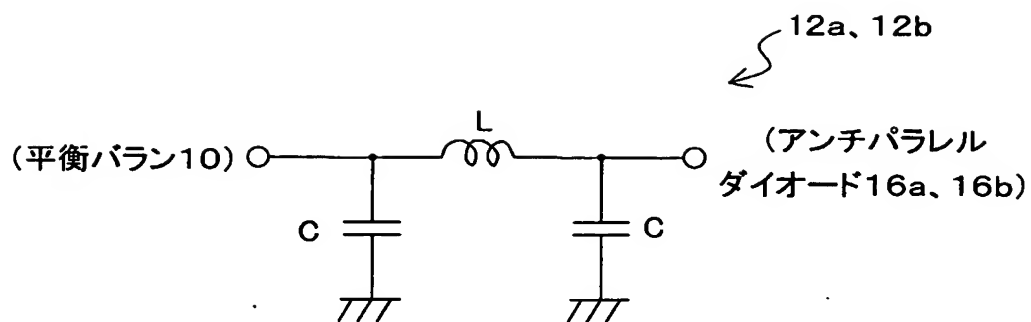


2/7

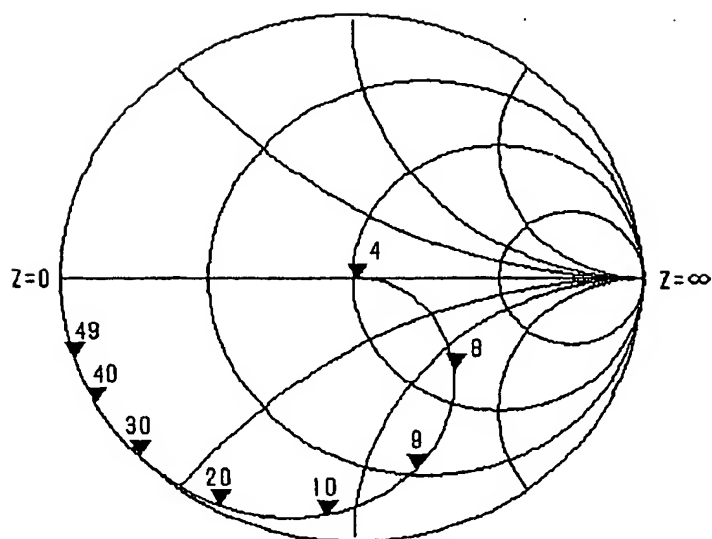
第 2 図



第 3 図

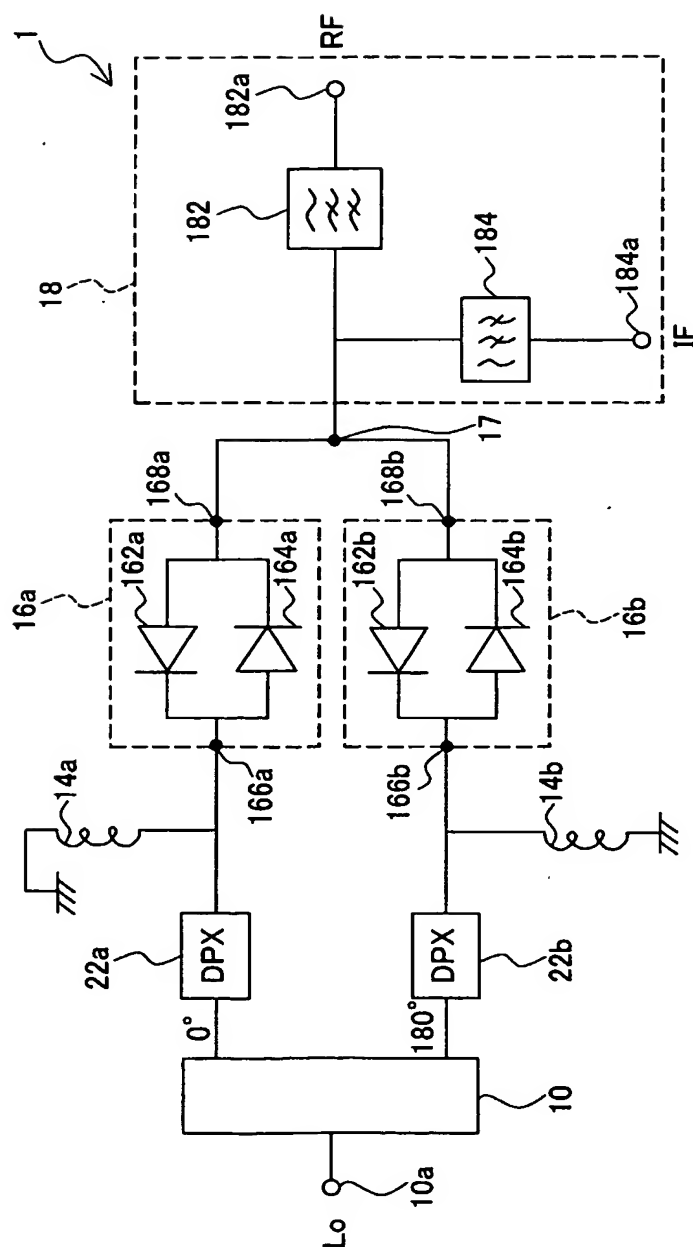


第 4 図



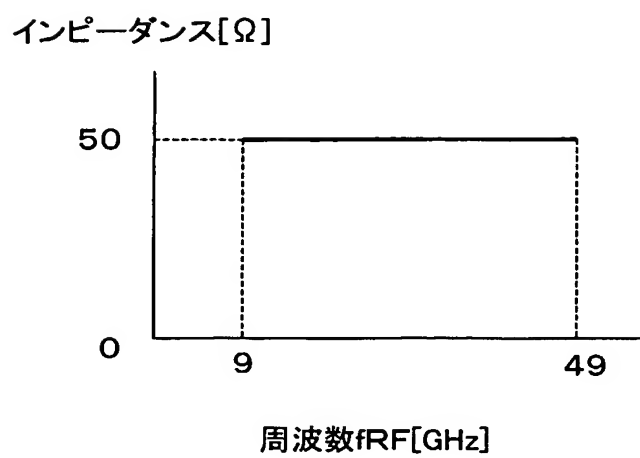
▼ [周波数 4GHz~49GHz]

第 5 図

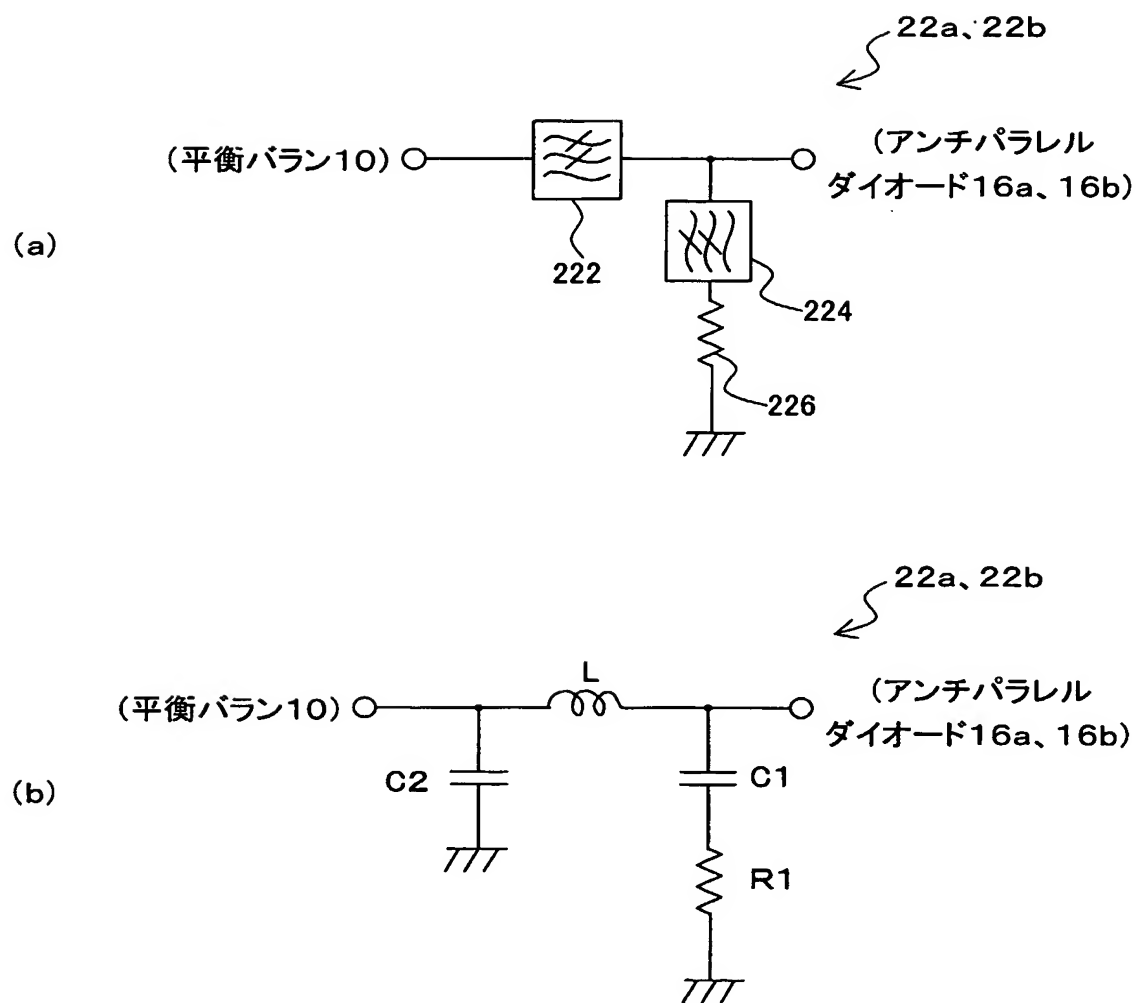


6/7

第 6 図



第 7 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/019269

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H03D7/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H03D7/00-9/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2001-223534 A (Mitsubishi Electric Corp.), 17 August, 2001 (17.08.01), Par. Nos. [0031] to [0041]; Figs. 7 to 13 (Family: none)	1-6, 8-10 7
Y	JP 2003-008384 A (Eni Technology, Inc.), 10 January, 2003 (10.01.03), Full text; all drawings & US 2002-0149445 A1 & EP 1263135 A2 & CN 1384604 A	7
Y	JP 09-214276 A (Tohoku Ricoh Co., Ltd.), 15 August, 1997 (15.08.97), Par. Nos. [0021] to [0027]; Figs. 2, 6 (Family: none)	7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
29 March, 2005 (29.03.05)

Date of mailing of the international search report
19 April, 2005 (19.04.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H03D 7/14

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H03D 7/00- 9/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2005年
日本国登録実用新案公報 1994-2005年
日本国実用新案登録公報 1996-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 2001-223534 A (三菱電気株式会社)	1-6,
Y	2001. 08. 17, 第0031-0041段落, 図7-13 (ファミリーなし)	8-10 7
Y	J P 2003-008384 A (イーエナイ テクノロジー, インコーポレイテッド) 2003. 01. 10, 全文, 全図 & US 2002-0149445 A1, & EP 1263135 A2, & CN 1384604 A	7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
29. 03. 2005

国際調査報告の発送日
19. 4. 2005

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
白井 孝治
5W 8843
電話番号 03-3581-1101 内線 3576

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 09-214276 A (東北リコー株式会社) 1997. 08. 15, 第0021-0027段落, 図2, 図6 (ファミリーなし)	7